



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑩ **Offenlegungsschrift  
DE 100 41 182 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**G 01 S 7/483**  
G 01 S 17/06  
G 01 V 8/12  
G 01 S 7/497

⑲ Aktenzeichen: 100 41 182.7  
⑳ Anmeldetag: 23. 8. 2000  
㉑ Offenlegungstag: 14. 3. 2002

DE 100 41 182 A 1

⑦ Anmelder:  
Leuze Jumiflex GmbH & Co., 80993 München, DE  
  
⑦A Vertreter:  
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277  
Owen

⑦2 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

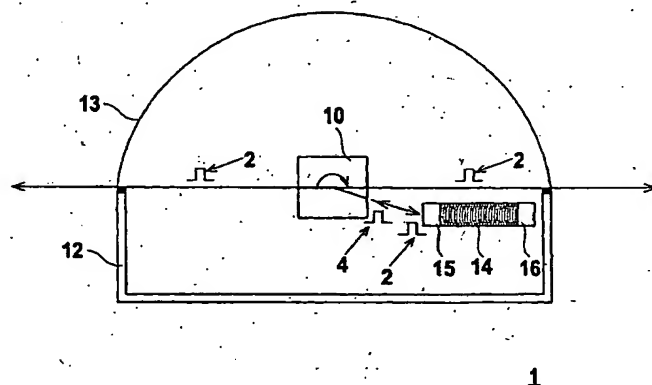
⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 42 19 260 C2  
DE 36 30 401 C1  
Manhart, S. et al.: "Self calibrating low power  
laser rangefinder for space applications", In:  
SPIE Vol. 663, Laser Radar Technology and  
Applications, 1986, S. 115-121;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

⑤4 Optoelektronische Vorrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung (1) zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender (3) und einem Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger (5) aufweisenden Distanzensensor und mit einer Ablenkeinheit (8), mittels derer die Sendelichtstrahlen innerhalb des Überwachungsbereichs geführt sind. Erfindungsgemäß emittiert der Sender (3) Sendelichtstrahlen in Form einer Folge von Sendelichtimpulsen (2). An wenigstens einer Referenzposition sind Sendelichtimpulse (2) als Referenz-Sendelichtimpulse in eine ein Referenzobjekt bildende Lichtleitfaser (14) eingekoppelt, wobei die in der Lichtleitfaser (14) geführten Referenz-Sendelichtimpulse zumindest teilweise als Referenz-Empfangslichtimpulse zum Empfänger (5) geführt sind. Zur Durchführung einer Referenzmessung werden die Laufzeiten der Referenz-Empfangslichtimpulse bestimmt.



1

DE 100 41 182 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige optoelektronische Vorrichtung ist aus der DE 42 19 260 C2 bekannt. Die optoelektronische Vorrichtung weist zur Ortung von Objekten in einem Überwachungsbereich einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen als Ortsauflösenden Detektor ausgebildeten Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger auf, welche in einem gemeinsamen Gehäuse integriert sind. Die Sendelichtstrahlen werden über eine Ablenkeinheit abgelenkt und so periodisch innerhalb eines Überwachungsbereichs geführt.

[0003] Außerhalb des Überwachungsbereichs ist im Innern des Gehäuses ein Testobjekt angeordnet. Die vom Testobjekt als Empfangslichtstrahlen zum Empfänger zurückreflektierten Sendelichtstrahlen werden in einer Auswerteeinheit zur Funktionsüberprüfung der optoelektronischen Vorrichtung hinsichtlich ihrer Amplitude ausgewertet.

[0004] Damit ist beispielsweise überprüfbar, ob der Sender oder der Empfänger funktionsfähig sind. Auch können aufgrund von Alterungen oder Verschmutzungen von Bauteilen hervorgerufene Störungen mit der Testmessung gegen das Testobjekt erfasst werden.

[0005] Jedoch gibt die Testmessung gegen das Testobjekt keinen Aufschluss darüber, ob die Distanzmessung zur Ortung der Objekte im Überwachungsbereich fehlerfrei erfolgt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine optoelektronische Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass deren Funktionsfähigkeit möglichst genau und umfassend überprüfbar ist.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Die erfindungsgemäße optoelektronische Vorrichtung weist einen nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Distanzensensor auf. Mittels einer Ablenkeinheit werden die vom Sender des Distanzensensors emittierten Sendelichtimpulse vorzugsweise periodisch innerhalb eines Überwachungsbereichs geführt. Durch die Bestimmung der Laufzeit der von Objekten innerhalb des Überwachungsbereichs auf den Empfänger des Distanzensensors zurückreflektierten Empfangslichtimpulse werden die Distanzen der Objekte zur optoelektronischen Vorrichtung bestimmt.

[0009] An wenigstens einer Referenzposition werden Sendelichtimpulse als Referenz-Sendelichtimpulse in eine im Referenzobjekt bildende Lichtleitfaser eingekoppelt.

[0010] Die in der Lichtleitfaser geführten Referenz-Sendelichtimpulse sind zumindest teilweise zum Empfänger geführt. Zur Durchführung einer Referenzmessung werden die Laufzeiten der Referenz-Empfangslichtimpulse bestimmt.

[0011] Der Grundgedanke der Erfindung besteht somit darin, die Distanzmessungen zur Bestimmung der Positionen von Objekten oder Personen im Überwachungsbereich durch eine Referenzmessung zu überprüfen, die ebenfalls als Distanzmessung erfolgt.

[0012] Insbesondere bei dem Einsatz einer derartigen optoelektronischen Vorrichtung im Bereich der Sicherheitstechnik und des Personenschutzes ist der Überwachungsbereich durch eine vorgegebene Maximaldistanz begrenzt, wobei die Maximaldistanz typischerweise von der Reflektivität der zu erfassenden Objekte abhängt.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Länge der Lichtleitfaser so dimensioniert, dass die Laufzeit eines in der Lichtleitfaser geführten Referenz-Sendelichtimp-

pulses, der am Ende der Lichtleitfaser als Referenz-Empfangslichtimpuls zurück zum Empfänger reflektiert wird, gerade der Maximaldistanz entspricht.

[0014] Zudem sind vorteilhaft über die Länge der Lichtleitfaser verteilte Reflexionsstellen vorgesehen, an welchen jeweils ein Teil eines Referenz-Sendelichtimpulses als weiterer Referenz-Empfangslichtimpuls zurück zum Empfänger reflektiert wird.

[0015] Durch die Bestimmung der Distanzen aus den Laufzeiten der einzelnen Referenz-Empfangslichtimpulse kann damit die mit der optoelektronischen Vorrichtung durchgeführte Distanzmessung über den gesamten Überwachungsbereich genau überprüft werden.

[0016] Zudem kann eine zusätzliche Überprüfung der Amplituden der Referenz-Empfangslichtimpulse erfolgen, wodurch insbesondere Alterungseffekte oder Ausfälle einzelner Bauteile der Vorrichtung überprüft werden. Desweiteren können Nichtlinearitäten und Nullpunktfehler von Bauelementen auf diese Weise erfasst und kompensiert werden. Schließlich können zur Korrektur von Messfehlern anhand der Referenzmessungen Korrekturtabellen für die gemessenen Distanzen erstellt werden.

[0017] Vorteilhafterweise werden dabei die bei der Referenzmessung ermittelten Distanzwerte und Amplitudenwerte jeweils mit abgespeicherten Sollwerten verglichen.

[0018] Die Lichtleitfaser befindet sich zweckmäßigerweise außerhalb des Überwachungsbereichs, jedoch innerhalb des Gehäuses der optoelektronischen Vorrichtung. Auf diese Weise ist eine reproduzierbare Durchführung der Referenzmessung gewährleistet, ohne dass dadurch die Ortung von Objekten im Überwachungsbereich beeinträchtigt wird.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann die Lichtleitfaser und/oder wenigstens eine weitere Lichtleitfaser zur Kontrolle der Verschmutzung eines im Gehäuse integrierten Austrittsfensters verwendet werden, wodurch der Umfang der Testmessungen weiter erhöht wird.

[0020] Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0021] Fig. 1: Längsschnitt durch die erfindungsgemäße optoelektronische Vorrichtung.

[0022] Fig. 2: Querschnitt durch die optoelektronische Vorrichtung gemäß Fig. 1.

[0023] Fig. 3: Längsschnitt durch das Austrittsfenster der Vorrichtung gemäß Fig. 1 und 2 mit einer Anordnung zur Verschmutzungskontrolle.

[0024] Fig. 4: Projektion des Austrittsfensters gemäß Fig. 3 in eine Ebene mit der Anordnung zur Verschmutzungskontrolle.

[0025] In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung 1 zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich dargestellt. Als Objekte im Überwachungsbereich werden neben Gegenständen insbesondere auch in den Überwachungsbereich eindringende Personen erfasst.

[0026] Die optoelektronische Vorrichtung 1 weist einen nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Distanzensensor mit einem Sendelichtimpuls 2 emittierenden Sender 3 und einem Empfangslichtimpuls 4 empfangenden Empfänger 5 auf. Der Sender 3 ist beispielsweise von einer Laserdiode gebildet. Als Empfänger 5 ist eine Fotodiode oder dergleichen vorgesehen.

[0027] Dem Sender 3 ist zur Strahlformung der Sendelichtimpulse 2 eine Sendeoptik 6 nachgeordnet. Zur Fokussierung der Empfangslichtimpulse 4 auf den Empfänger 5 ist diesem eine Empfangsoptik 7 vorgeordnet. Der Sender 3 und der Empfänger 5 sind an eine nicht dargestellte Aus-

werteeinheit angeschlossen, die von einem Mikroprozessor oder dergleichen gebildet ist.

[0028] Zur Bestimmung der Distanzen von Objekten im Überwachungsbereich wird die Laufzeit der auf ein Objekt geführten und als Empfangslichtimpulse 4 zurück zum Empfänger 5 reflektierten Sendelichtimpulse 2 bestimmt. Aus den Laufzeiten werden in der Auswerteeinheit die entsprechenden Distanzwerte berechnet.

[0029] Die Sendelichtimpulse 2 und die von einem Objekt zurück zur optoelektronischen Vorrichtung 1 reflektierten Empfangslichtimpulse 4 sind über eine Ablenkeinheit 8 geführt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Sendelichtimpulse 2 über einen stationären Spiegel 9 auf die Ablenkeinheit 8 geführt. Die Ablenkeinheit 8 besteht im vorliegenden Beispiel aus einem Umlenkspiegel 10, der auf einem um eine in vertikaler Richtung verlaufende Drehachse D drehbaren Sockel 11 aufsteht. Der Sockel 11 wird mittels eines nicht dargestellten Motors in eine Drehbewegung mit konstanter Drehzahl versetzt.

[0030] Sowohl die vom Sender 3 emittierten Sendelichtimpulse 2 als auch die von einem Objekt reflektierten Empfangslichtimpulse 4 sind über den Umlenkspiegel 10 geführt. Prinzipiell kann die Ablenkeinheit 8 auch mehrere Umlenkspiegel 10 aufweisen, wobei insbesondere die Sendelichtimpulse 2 und Empfangslichtimpulse 4 über separate Umlenkspiegel 10 geführt sein können.

[0031] Die optoelektronische Vorrichtung 1 ist in einem Gehäuse 12 integriert, welches an seiner Frontseite ein Austrittsfenster 13 aufweist, durch welches die Sendelichtimpulse 2 in den Überwachungsbereich geführt sind und durch welches die Empfangslichtimpulse 4 zurück zur optoelektronischen Vorrichtung 1 geführt sind.

[0032] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, verläuft das Austrittsfenster 13 in Umfangsrichtung des Gehäuses 12 längs eines Kreisbogens und erstreckt sich über einen Winkelbereich von  $\Delta\alpha = 180^\circ$ . Die an der Ablenkeinheit 8 abgelenkten Sendelichtimpulse 2 sind periodisch innerhalb des vollen Winkelbereichs von  $360^\circ$  geführt. Dabei sind die Sendelichtimpulse 2 innerhalb des Winkelbereichs  $\Delta\alpha$  zwischen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  durch das Austrittsfenster 13 in den in einer horizontalen Ebene liegenden Überwachungsbereich geführt. Innerhalb des Winkelbereichs zwischen  $180^\circ$  und  $360^\circ$  sind die Sendelichtimpulse 2 dagegen im Inneren des Gehäuses 12 geführt.

[0033] Der von den Sendelichtimpulse 2 überstrichene Überwachungsbereich ist zu großen Distanzen hin durch eine vorgegebene Maximaldistanz begrenzt. Insbesondere bei einem Einsatz der optoelektronischen Vorrichtung 1 im Bereich der Sicherheitstechnik und des Personenschutzes ist diese Maximaldistanz durch die mit dem Distanzensensor erzielbare Messgenauigkeit vorgegeben. Im Bereich sicherheitstechnischer Anwendungen ist diese Maximaldistanz üblicherweise durch die Distanz definiert, bei welcher die Distanz eines Objekts mit einer einen sehr geringen Remissionsgrad aufweisenden Oberfläche, beispielsweise einer Oberfläche aus schwarzem Cordsamt mit einem Remissionsgrad von etwa 1,8%, mit einer vorgegebenen Genauigkeit noch bestimmt werden kann.

[0034] Für einen Einsatz der optoelektronischen Vorrichtung 1 im Bereich des Personenschutzes kann die Hard- und Software der Auswerteeinheit redundant aufgebaut sein, um die Auswertung der Messergebnisse des Distanzensensors überprüfbar zu gestalten.

[0035] Zudem werden die einzelnen Komponenten der optoelektronischen Vorrichtung 1, insbesondere die Komponenten des Distanzensensors, durch Referenzmessungen zyklisch überprüft.

[0036] Erfindungsgemäß ist bei der optoelektronischen

Vorrichtung 1 eine Referenzmessung vorgesehen, durch welche die Distanzmessung innerhalb des gesamten Überwachungsbereichs überprüfbar ist.

[0037] Zur Durchführung der Referenzmessung ist eine Lichtleitfaser 14 mit einer vorgeordneten Optik 15 vorgesehen. Die Lichtleitfaser 14 und die Optik 15 sind im Inneren des Gehäuses 12, jedoch außerhalb des Überwachungsbereichs so angeordnet, dass in einer Referenzposition bildenden vorgegebenen Winkelposition der Ablenkeinheit 8, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, die an der Ablenkeinheit 8 reflektierten Sendelichtimpulse 2 über die Optik 15 in eine Lichteintrittsfläche der Lichtleitfaser 14 als Referenz-Sendelichtimpulse eingekoppelt werden. Diese Referenz-Sendelichtimpulse verlaufen in der Lichtleitfaser 14, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form einer Spule ausgebildet ist. Die am anderen Ende der Spule austretenden Referenz-Sendelichtimpulse werden an einem Reflektor 16 reflektiert und verlaufen in der Lichtleitfaser 14 zurück bis sie an der Lichteintrittsfläche ausgekoppelt werden und über die Optik 15 auf die Ablenkeinheit 8 geführt werden. Von dort werden die Referenz-Empfangslichtimpulse auf den Empfänger 5 reflektiert. Die in der Lichtleitfaser 14 geführten Sendelichtimpulse 2 und Empfangslichtimpulse 4 bilden Referenz-Sendelichtimpulse bzw. Referenz-Empfangslichtimpulse, welche zur Distanz-Referenzmessung herangezogen werden. In einer alternativen Ausführungsform ist die Lichtleitfaser 14 in Form einer Schleife ausgebildet. In diesem Fall wird ein Referenz-Sendelichtimpuls über eine Lichteintrittsfläche an einem Ende der Lichtleitfaser 14 eingekoppelt und über eine separate Lichteintrittsfläche am anderen Ende der Lichtleitfaser 14 als Referenz-Empfangslichtimpuls ausgekoppelt.

[0038] Die Referenzmessung ist erfindungsgemäß auch als Distanzmessung ausgebildet. Hierzu ist die Länge der Lichtleitfaser 14 an die Maximaldistanz des Überwachungsbereichs derart angepasst, dass die Laufzeit eines in die Lichtleitfaser 14 eingekoppelten und an dem Ende der Lichtleitfaser 14 als Referenz-Empfangslichtimpuls 4 reflektierten und zurück zum Empfänger 5 geführten Referenz-Sendelichtimpuls gerade der Maximaldistanz entspricht.

[0039] Dabei ist insbesondere berücksichtigt, dass innerhalb der Lichtleitfaser 14 aufgrund ihres Brechungsindex die Lichtgeschwindigkeit gegenüber der Lichtgeschwindigkeit in Luft reduziert ist. Da die Maximaldistanz des Überwachungsbereichs typischerweise mehrere Meter beträgt, muss die Lichtleitfaser 14 eine entsprechenden Länge aufweisen. Um eine platzsparende Unterbringung der Lichtleitfaser 14 zu gewährleisten, ist diese vorzugsweise hinter der Optik 15 in mehreren Windungen aufgewickelt oder gerollt.

[0040] Auf diese Weise ist mittels der Referenzmessung überprüfbar, ob die Distanzmessung auch in der kritischen Maximaldistanz fehlerfrei durchgeführt wird. Da die Sendelichtimpulse 2 über die Ablenkeinheit 8 pro Umdrehung einmal in die Lichtleitfaser 14 eingekoppelt werden, ist eine zyklische Überprüfung der Distanzmessung gewährleistet.

[0041] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind über die gesamte Länge der Lichtleitfaser 14 in vorgegebenen, vorzugsweise äquidistanten Abständen nicht dargestellte Reflexionsstellen in die Lichtleitfaser 14 eingearbeitet, wobei an den Reflexionsstellen jeweils ein vorgegebener Teil der Lichtmenge eines Referenz-Sendelichtimpulses als weiterer Referenz-Empfangslichtimpuls zum Empfänger 5 zurückreflektiert wird. Die Reflexionsstellen können beispielsweise durch ein definiertes Einritzen der Lichtleitfaser 14 erzeugt werden.

[0042] Auf diese Weise wird für einen in der Lichtleitfaser 14 eingekoppelten Referenz-Sendelichtimpuls nicht nur der

am Ende der Lichtleitfaser 14 reflektierte Referenz-Empfangslichtimpuls erhalten, zudem zusätzlich eine Folge von den an den Reflexionsstellen reflektierten Referenz-Empfangslichtimpulse.

[0043] In der Auswerteeinheit werden diese Referenz-Empfangslichtimpulse nacheinander registriert und in entsprechende Distanzwerte umgerechnet. Die so ermittelten Distanzwerte werden zur Überprüfung der Distanzmessung mit in der Auswerteeinheit abgespeicherten Sollwerten verglichen. Dadurch kann die Distanzmessung nahezu lückenlos über den gesamten Distanzbereich der optoelektronischen Vorrichtung 1 überprüft werden.

[0044] Zur Vervollständigung der Referenzmessung werden vorzugsweise auch die Amplituden der einzelnen Referenz-Empfangslichtimpulse registriert und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Damit kann insbesondere überprüft werden, ob die Funktionsfähigkeit einzelner Komponenten der optoelektronischen Vorrichtung 1, insbesondere des Distanzsensors, aufgrund von Alterungseffekten oder dergleichen beeinträchtigt ist.

[0045] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Lichtleitfaser 14 und/oder wenigstens eine zweite Lichtleitfaser 14 für eine Kontrollmessung verwendet, mittels derer die Verschmutzung des Austrittsfensters 13 zyklisch überwacht wird.

[0046] Für den Fall, dass die Verschmutzungskontrolle mit derselben Lichtleitfaser 14 wie die Referenzmessung erfolgt, ist die Lichtleitfaser 14 in einen ersten und zweiten Abschnitt unterteilt. Der erste an die Optik 15 anschließende Teil der Lichtleitfaser 14 enthält die Reflexionsstellen zur Durchführung der Referenzmessung. Daran schließt der zweite Abschnitt der Lichtleitfaser 14 an, der zur Verschmutzungskontrolle des Austrittsfensters 13 verwendet wird.

[0047] Ein Ausführungsbeispiel einer Messanordnung zur Kontrolle der Verschmutzung des Austrittsfensters 13 ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt.

[0048] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist das Austrittsfenster 13 nicht exakt senkrecht zur Strahlachse der Sendelichtimpulse 2 und Empfangslichtimpulse 4 ausgerichtet, sondern verläuft etwas geneigt. Alternativ kann das Austrittsfenster 13 auch eine Wölbung aufweisen.

[0049] Die Lichtleitfaser 14 zur Kontrolle des Austrittsfensters 13 verläuft dicht oberhalb des oberen Randes des Austrittsfensters 13 über dessen gesamte Länge, ist dann längs eines seitlichen Randes des Austrittsfensters 13 geführt und verläuft dann dicht unterhalb des unteren Randes des Austrittsfensters 13 wieder über dessen gesamte Länge.

[0050] Im Bereich des am oberen Randes des Austrittsfensters 13 geführten Abschnitts der Lichtleitfaser 14 sind vorzugsweise in äquidistanten Abständen Lichtaustrittsöffnungen 17 in die Lichtleitfaser 14 eingearbeitet. Entsprechend sind im Bereich des am unteren Randes des Austrittsfensters 13 geführten Abschnitts der Lichtleitfaser 14 ebenfalls vorzugsweise äquidistant angeordnete Lichteintrittsöffnungen 18 in die Lichtleitfaser 14 eingearbeitet. Die Lichtaustrittsöffnungen 17 und Lichteintrittsöffnungen 18 sind jeweils paarweise gegenüberliegend angeordnet.

[0051] Ein in die Lichtleitfaser 14 eingekoppelter Sendelichtimpuls 2 verläuft in dem am oberen Rand des Austrittsfensters 13 anliegenden Abschnitt der Lichtleitfaser 14. An jeder Lichtaustrittsöffnung 17 wird ein Teil des Sendelichtimpulses 2 aus der Lichtleitfaser 14 ausgekoppelt. Wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt, verlaufen die ausgekoppelten Teile des Sendelichtimpulses 2 senkrecht nach unten, durchsetzen dabei das geneigt oder gewölbt verlaufende Austrittsfenster 13 und werden dann in die jeweils gegenüberliegenden Lichteintrittsöffnungen 18 des am unteren Rand des

Austrittsfenster 13 anliegenden Abschnitts der Lichtleitfaser 14 eingekoppelt. Von dort verlaufen diese Sendelichtimpulse 2 in der Lichtleitfaser 14 zurück zum Empfänger 5. Da die Paare von Lichtaustritts- und Lichteintrittsöffnungen 17, 18 längs der Lichtleitfaser 14 hintereinander liegen, treffen die über die einzelnen Lichteintrittsöffnungen 18 eingekoppelten Sendelichtimpulse 2 nacheinander auf den Empfänger 5 auf und können zeitlich nacheinander ausgewertet werden.

[0052] Damit der Anteil des Sendelichtimpulses 2, der nicht über die Lichtaustrittsöffnungen 17 ausgekoppelt wird und über die gesamte Lichtleitfaser 14 läuft, nicht die das Austrittsfenster 13 durchsetzenden Sendelichtimpulse 2 überlagert, kann die Lichtleitfaser 14 im Bereich des längsseitigen Randes eine Verzögerungsstrecke in Form einer Verlängerung der Lichtleitfaser 14 aufweisen.

[0053] In der Auswerteeinheit werden die Amplituden der über das Austrittsfenster 13 geführten Sendelichtimpulse 2 registriert und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Stimmen die Amplituden mit den Sollwerten innerhalb einer vorgegebenen Genauigkeit überein, so liegt keine Verschmutzung des Austrittsfensters 13 vor.

[0054] Bei einer Verschmutzung des Austrittsfensters 13 werden jedoch die Sendelichtimpulse 2 bei Durchgang durch das Austrittsfenster 13 gedämpft, so dass dann die Amplituden der Sendelichtimpulse 2 unterhalb der Sollwerte liegen.

[0055] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 und 4 verlaufen die das Austrittsfenster 13 durchsetzenden Sendelichtimpulse 2 in vertikaler Richtung, während das Austrittsfenster 13 geneigt verläuft. Alternativ kann das Austrittsfenster 13 in vertikaler Richtung verlaufen, während die Strahlachsen der Sendelichtimpulse 2 hierzu geneigt verlaufen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Optoelektronische Vorrichtung.
- 2 Sendelichtimpulse
- 3 Sender
- 4 Empfangslichtimpulse
- 5 Empfänger
- 6 Sendeoptik
- 7 Empfangsoptik
- 8 Ablenkeinheit
- 9 stationärer Spiegel
- 10 Umlenkspiegel
- 11 Sockel
- 12 Gehäuse
- 13 Austrittsfenster
- 14 Lichtleitfaser
- 15 Optik
- 16 Reflektor
- 17 Lichtaustrittsöffnung
- 18 Lichteintrittsöffnung
- D Drehachse

#### Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger aufweisenden Distanzsensoren und mit einer Ablenkeinheit, mittels derer die Sendelichtstrahlen innerhalb des Überwachungsbereichs geführt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (3) Sendelichtstrahlen in Form einer Folge von Sendelichtimpulsen (2) emittiert,

dass an wenigstens einer Referenzposition Sendelichtimpulse (2) als Referenz-Sendelichtimpulse in eine ein Referenzobjekt bildende Lichtleitfaser (14) eingekoppelt sind, und dass die in der Lichtleitfaser (14) geführten Referenz-Sendelichtimpulse zumindest teilweise als Referenz-Empfangslichtimpulse zum Empfänger (5) geführt sind, wobei zur Durchführung einer Referenzmessung die Laufzeiten der Referenz-Empfangslichtimpulse bestimmt werden.

2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Lichtleitfaser (14) an die mit dem Distanzsensor erfassbare Maximaldistanz angepasst ist.

3. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleitfaser (14) mehrere über deren Länge verteilte Reflexionsstellen aufweist, an welchen jeweils ein Teil der Referenz-Sendelichtimpulse reflektiert wird.

4. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die an den Reflexionsstellen reflektierten Referenz-Empfangslichtimpulse während der Referenzmessung einzeln nacheinander erfasst und ausgewertet werden.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Auswerteeinheit aufweist, in welcher aus den Laufzeiten der Referenz-Empfangslichtimpulse Distanzwerte berechnet und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden.

6. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Auswerteeinheit die Amplituden der Referenz-Empfangslichtimpulse bestimmt und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden.

7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass diese in einem Gehäuse (12) integriert ist, wobei die Lichtleitfaser (14) vollständig im Inneren des Gehäuses (12) liegt.

8. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzposition außerhalb des Überwachungsbereichs liegt.

9. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkeinheit (8) wenigstens einen rotierenden Umlenkspiegel (10) aufweist, über welchen die Sendelichtimpulse (2) und von einem Objekt reflektierte Empfangslichtimpulse (4) geführt sind, wobei die innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs  $\Delta\alpha$  über den Umlenkspiegel (10) geführten Sendelichtimpulse (2) den Überwachungsbereich überstreichen und wobei in einer außerhalb des Winkelbereichs  $\Delta\alpha$  liegenden Referenzposition die am Umlenkspiegel (10) reflektierten Sendelichtimpulse (2) als Referenz-Sendelichtimpulse in die Lichtleitfaser (14) eingekoppelt werden.

10. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der Lichtleitfaser (14) ausgekoppelten Referenz-Empfangslichtimpulse über den Umlenkspiegel (10) zum Empfänger (5) geführt sind.

11. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Frontwand des Gehäuses (12) ein Austrittsfenster (13) vorgesehen ist, welches sich über den Winkelbereich  $\Delta\alpha$  erstreckt.

12. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kontrolle der Verschmutzung des Austrittsfensters (13) die Lichtleitfa-

ser (14) und/oder wenigstens eine zweite Lichtleitfaser im Randbereich des Austrittsfensters (13) geführt ist, dass die oder jede Lichtleitfaser (14) Lichtaustrittsöffnungen (17) und Lichteintrittsöffnungen (18) aufweist, wobei die aus jeweils einer Lichtaustrittsöffnung (17) ausgekoppelten Sendelichtimpulse (2) das Austrittsfenster (13) durchsetzen und in wenigstens eine Lichteintrittsöffnung (18) als Empfangslichtimpulse (4) eingekoppelt werden.

13. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kontrolle der Verschmutzung des Austrittsfensters (13) die Amplituden der über die Lichteintrittsöffnungen (18) in die Lichtleitfaser (14) eingekoppelten und zum Empfänger (5) geführten Empfangslichtimpulse (4) bewertet werden.

14. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplituden der Empfangslichtimpulse (4) mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden.

15. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-14, dadurch gekennzeichnet, dass der von den Sendelichtimpulsen (2) überstrichene Überwachungsbereich in einer horizontal verlaufenden Ebene liegt, und dass das Austrittsfenster (13) im Wesentlichen senkrecht zu der horizontal verlaufenden Ebene ausgerichtet ist.

16. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Austrittsfenster (13) geneigt oder gewölbt ist, so dass dieses von den aus den Lichtaustrittsöffnungen (17) der Lichtleitfaser (14) ausgekoppelten, in vertikaler Richtung verlaufenden Sendelichtimpulsen (2) durchsetzt wird.

17. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleitfaser (14) zur Kontrolle der Verschmutzung des Austrittsfensters (13) entlang des längsseitigen oberen und des längsseitigen unteren Randes des Austrittsfensters (13) geführt ist, dass im Bereich der an einem längsseitigen Rand des Austrittsfensters (13) anliegenden Abschnitt der Lichtleitfaser (14) die Lichtaustrittsöffnungen (17) angeordnet sind, und dass im Bereich des zweiten längsseitigen Rands des Austrittsfensters (13) anliegenden, auf den Empfänger (5) zulaufenden Abschnitt der Lichtleitfaser (14) die Lichteintrittsöffnungen (18) angeordnet sind.

18. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils einer Lichtaustrittsöffnung (17) eine Lichteintrittsöffnung (18) gegenüber liegt.

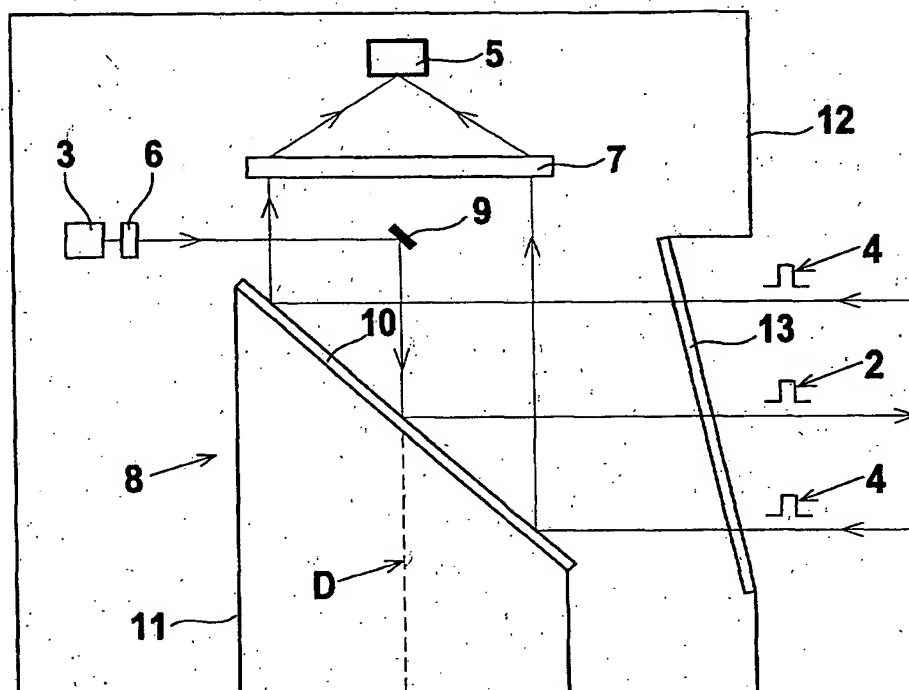
---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

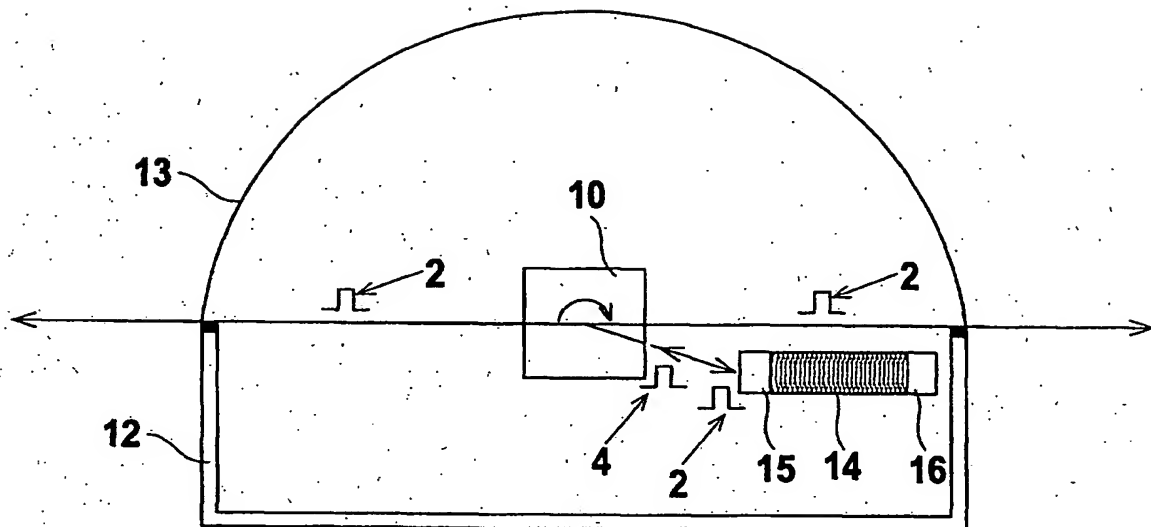
---

**Fig. 1**

**1**

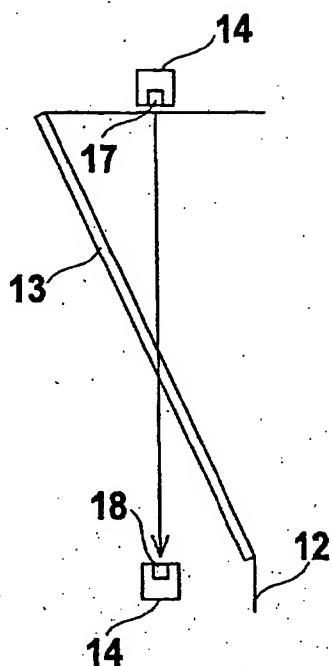


**Fig. 2**



1

**Fig. 3**



**Fig. 4**

